

令和 2 年 5 月 12 日現在

機関番号：33903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03974

研究課題名(和文) 経営戦略にもとづくIoTとPLMの有機的導入の具現化

研究課題名(英文) Realization of IoT - PLM Organic Collaboration Based on Management Strategy

研究代表者

石井 成美 (ISHII, SHIGEMI)

愛知工業大学・経営学部・教授

研究者番号：60580511

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では製品ライフサイクル上でIoTを活用する場合を想定し、どのように付加価値創造し、評価するかという“具現化”の手順を示し、これを管理の道具として利用することの提案を行った。PLM上の業務プロセス及び業務フローに着目し、IoTがPLMの視点からどのように付加価値創造に貢献するかを示す手順の作成と例示を行った。

さらに、IoT経営を実践できる企画者、利活用者に着目した人材育成プログラムの到達目標と教育用としてのIoT付加価値創造マップ活用手順について紹介する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

経営戦略にもとづくIoTとPLMの有機的導入イメージの具現化は、産業界のものづくり現場においては極めて重要かつ実践的な研究課題であり、学術だけでなく社会的意義も高い。

PLMを活用するには、幅広い知識、汎用的技能、態度・志向性を総合的に活用することが必要であり、他分野の研究者、企業関係者などによる学際的共同研究体制の確立によって、“ものづくり経営”で必要となる製品ライフサイクル全体を個々の講義(経営戦略、設計管理、調達管理、生産管理、システムマネジメント等)ではなく、講義間の関連性を一貫通貫で演習体験させ、ITに関する戦略や機能と効果を全体的に理解できる演習環境の構築による教育効果は高い。

研究成果の概要(英文)：In this research, considering the case of utilizing IoT over the product life cycle, we propose a procedure of "realization" as to how to add value creation and evaluate and to use it as one of a tool of management. We focused on business processes and business flows on PLM and created and exemplified procedures showing how IoT contributes to value added creation from PLM's point of view.

In this research, we developed the goal of the human resource development program focusing on planners who can practice IoT management and users, and the procedure for using IoT added value creation map for education.

研究分野：社会科学

キーワード：経営戦略 IoT PLM MOT 価値創造

1. 研究開始当初の背景

PLMとはProduct Lifecycle Managementの略称で、「製品ライフサイクル管理」と呼ばれ、「製造業において、企画・開発から設計、調達、製造、出荷、出荷後のサポートやメンテナンス、生産・販売の打ち切りまで、製品にかかわるすべてのプロセスや情報を包括的に管理することである。そして、その最新情報は、製品開発・販売・製造にかかわる社内だけでなく、社外のパートナーも含めた全ての人々が必要なときに迅速かつ確実に活用できる。研究代表者である石井成美は、PLMを活用することによって、製品の開発期間の短縮、生産過程の効率化、タイムリーな市場投入を実現し、企業収益の最大化を図ることができると考え、実践的な研究を進めてきた。なお、国内で実際にPLMソリューションを活用した研究に取り組んでいる学術機関は少数である。

また、PLMシステム構築の実務にも数多く携わり、PLMソリューションの創出と実現に関する手法を15年前から実践研究し、その研究成果を発表してきた。しかしながら、その殆どが結果として製品開発技術者のための便利なツールとしての導入に留まり、利用者や経営者の期待する企業価値向上を実現できていないPLMシステムをしばしば目にした。

そこで、具体的にPLMを活用できない真の原因を解決するためには、経営戦略にもとづくPLMと技術経営(MOT)の有機的導入イメージを具現化することが必要との着想に至り、申請者が科研費(基盤研究(c)平成25~平成27年度)にて実施してきた『経営戦略にもとづくPLMと技術経営(MOT)の有機的導入プロセスの具現化』研究の中で、価値創造マップとして独自に作成し、その成果を日本生産管理学会等で論文発表してきた。

さらに近年では各種デバイスの高度化・低価格化やそれに伴うソフトウェア技術の発展により、IoT(Internet of things)が注目を集めている。主に製造業においては、IoT技術の導入・普及によりバリューチェーンにおけるパラダイムシフトが起こることが期待されており、IoTに関する論文や書籍はここ数年で爆発的に増加しているが、IoT技術の活用について製品企画段階から考慮し、実際に製品に取り込み、管理し、付加価値創出を行うための具体的な手法や方法論についての議論は少ない。このような背景から、IoTを活用した2つのイノベーションとPLMの有機的導入イメージを具現化することが必要との着想に至った。

2. 研究の目的

PLMとは、主に製造業におけるグローバル対応に伴い、拡大するオペレーション、製品の市場への早期投入、改良、サポート、撤退といったバリューチェーンにおける価値創出に必要な不可欠な概念およびシステムであり、他部門、他企業、多国籍間と連携し、迅速な意思決定とものづくりを行うことに貢献してきた。近年、製造業においてIoTによりバリューチェーンにおけるパラダイムシフトが起こることが期待されている。

本研究では、他分野の研究者、企業関係者などによる学際的共同研究体制を確立し、経営戦略にもとづくIoTとPLMの有機的導入イメージを具現化するもので、戦略的ものづくりに必要なPLM実務スキルを体系化し、学生や社会人向けの教育プログラムを構築して、産業界、教育界および地域社会分野への有効性を究明する。

3. 研究の方法

初年度(29年度)は、IoT活用バリューチェーンの流れである収集、分析、制御、価値創造の観点からIoT-PLM価値創造マップを作成し、実際に企業に調査・活用することにより有効性を検証する。次年度(30年度)は、定義したIoT-PLM価値創造マップを、実際のPLMツールを活用し、実際に目で見て操作ができる環境を構築することで理解しやすいように具現化する。最終年度(31年度)は、戦略的ものづくりに必要なPLM実務スキルを体系化し、学生や社会人向けの教育プログラムを構築して、学生向け演習カリキュラム、社会人向け教育講座の開講などにより、産業界、教育界および地域社会分野への有効性を検証すると共に、その研究成果を社会・企業へも発信する。

(1)平成29年度計画(経営戦略にもとづくIoTとPLMの有機的導入イメージを定義)

IoT活用バリューチェーンの流れである収集、分析、制御、価値創造の観点からIoT-PLM価値創造マップを作成し、実際に企業に調査・活用することにより有効性を検証する。

(2)平成30年度計画(PLMツールを活用した有機的導入イメージを具現化)

経営戦略にもとづくIoTとPLMの有機的導入イメージを、IoT活用バリューチェーンの流れである収集、分析、制御、価値創造の観点から定義したものを、実際のPLMツールを活用し、実際に目で見て操作ができる環境を構築することで理解しやすいように具現化する。

(3)平成31年度計画(PLM実務スキルを体系化し、教育プログラムの有効性を検証)

定義したIoT-PLM価値創造マップならびにPLMツールを活用して、具現化した操作環境をもとに、戦略的ものづくりに必要なPLM実務スキルを体系化し、学生や社会人向けの教育プログラムを構築して、学生向け演習カリキュラム、社会人向け教育講座の開講などにより、産業界、教育界および地域社会分野への有効性を検証する。

③「経営戦略にもとづく IoT と PLM の有機的結合の具現化」では、製品ライフサイクル上で IoT を活用する場合を想定し、どのように付加価値創造し、評価するかという“具現化”の手順を話し、これを管理の道具として利用することの提案を行った。

④「PLM の業務プロセスに着目した技術経営診断手法の提案」では、これまで技術経営における、業務プロセスに対する評価方法がなかったという問題を解決するための一つの手段として、技術経営診断手法を提案し、「価値創造マップ」が、それぞれの指標ごと、どの程度できているかを評価できるように、「技術経営診断シート」を作成した。

表2 技術・商品価値創造プロセスにおける技術経営診断シートの作成例

付加価値要素の3要素			価値創造					
			技術・商品価値創造					
			技術イノベーション・革新的な機能			顧客ニーズの合致		
取り組むべき業務			革新的な商品開発のサポート	優れた技術ノウハウの形式知化	環境配慮型設計	顧客ニーズの把握	顧客ニーズの合致	優れた商品開発のサポート
商品企画プロセス	製品定義管理	要求仕様の定義	1	3	1	2	2	3
		自社・他社比較		2	3			
		製品バリエーション定義						
	製品構成管理	モジュール定義						
		制約条件定義				3	1	2
		設計BOM展開						
新規設計プロセス	ドキュメント管理	受注仕様入力				3	1	5
		受注BOM作成						3
	GADツール	関連図面文書の確認		1	2			3
		GADによる図面作成						
	製品構成管理	部品表検索						
		統合部品表管理			3			3
部品管理	原価統算							
	自動採番							
設計変更プロセス	製品構成管理	見統原価登録						
		原価統算						
	部品管理	遠展開(影響分析)			1			
		代替部品選定			1			
部品表エディタ	見統原価登録							
	部品追加、構成編集							
設計変更オーダ管理	承認依頼							
	自動採番							
		プロジェクトのコピー生成						

(3)最終年度に実施した研究実績の成果概要としては、IoT 実務スキルを体系化し、教育プログラムの有効性を検証した。また定義した IoT-PLM 価値創造マップならびに PLM ツールを活用して、具現化した操作環境をもとに、戦略的ものづくりに必要な PLM 実務スキルを体系化し、学生や社会人向けの教育プログラムを構築して、学生向け演習カリキュラム、社会人向け教育講座の開講などにより、産業界、教育界および地域社会分野への有効性を検証することが出来た。

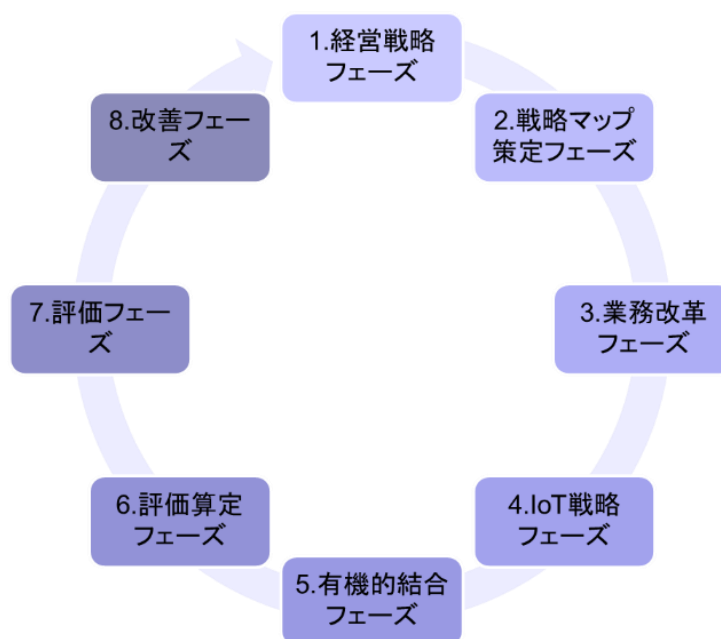


図2 教育用 IoT 価値創造マップの活用手順

開発した演習カリキュラムは以下の通りである。

- ①IoT システム演習：IT システムの活用で製品情報を一気通貫することを体感する演習
- ②ものづくり経営論：事業全体から見た“ものづくりを实践する主な業務”を体感する演習

実際の教育プログラムは、令和元年11月9日、10日の二日間に渡って集合研修として実施した。なお、特定企業では無く、モデルケースを作成し、経営戦略を「品質問題対応」に特化して実施した。

グループディスカッションでは、4~5名ずつに「営業/設計部門」「製造部門」「検査部門」の3チームに分かれて、モデルケースとなる企業のそれぞれの部門の立場として経営戦略への対応を討議し、付加価値創造マップを作製していただき、その有効性を評価することが出来た。

- ①付加価値創造マップの要件定義に対する有効性
- ②教育プログラムの有効性
- ③付加価値創造マップの情報の流れの俯瞰性

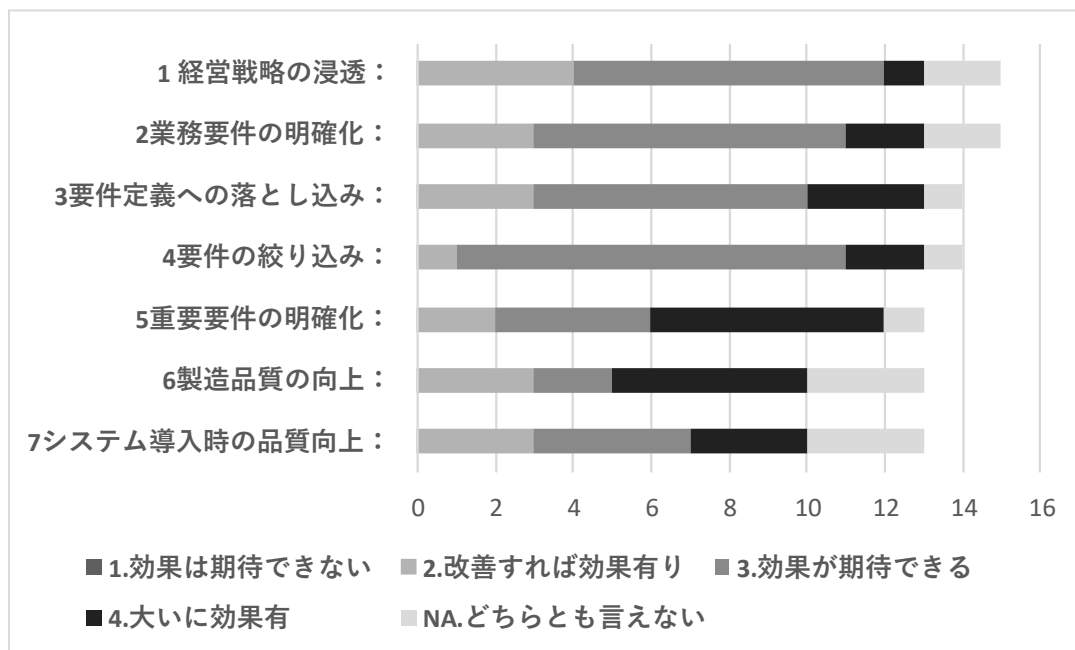


図3 有効性評価アンケート結果 (抜粋)

なお、これらの演習を開発する上で、演習用のテキストとして「経営戦略にもとづくIT経営と人材育成」「生産管理システムの理論と実践」「情報処理技術者試験 IT パスポート合格ノート (改訂版)」の三冊を製本・出版することができた。

今後、本研究の成果をもとに、IoT と PLM の有機的結合による具現化イメージを意識することにより付加価値を創造し、競争力を持った強い企業として変化に適応していくことに役立つことを期待する。

<引用文献>

- ①福澤和久、石井成美、経営戦略にもとづく PLM と IoT の有機的結合に関する考察、日本生産管理学会論文誌、第 24 巻 1 号、2017、pp39-44
- ②福澤和久、石井成美、PLM の業務プロセスに着目した技術経営診断手法の提案、日本経営診断学会論集、17 巻、2018、pp129-134
- ③石井成美、福澤和久、繁友良太、IoT 経営を実践できる人材育成プログラムの考察、日本生産管理学会論文誌、第 26 巻 NO. 2、2019、pp47-52
- ④繁友良太、石井成美、福澤和久、IT システム導入に関する人材育成プログラムの試行による検証、日本生産管理学会、第 51 回全国大会予稿集、2020、pp134-135

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 石井成美、福澤和久、青島弘幸	4. 巻 第25巻 NO.1
2. 論文標題 生産管理業務プロセスにおけるIoT付加価値創造の具現化	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本生産管理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 83-88
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 福澤和久、石井成美	4. 巻 第25巻 NO.2
2. 論文標題 経営戦略にもとづくIoTとPLMの有機的結合の具現化	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本生産管理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 7-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 福澤和久、石井成美	4. 巻 第17巻
2. 論文標題 PLMの業務プロセスに着目した技術経営診断手法の提案	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本経営診断学会論集	6. 最初と最後の頁 129-134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 福澤和久、石井成美	4. 巻 第17巻 NO.1
2. 論文標題 付加価値創造プロセスを実行できるIoT人材スキル標準定義	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 標準化研究学会論文誌	6. 最初と最後の頁 27-49
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 青島弘幸, 石井成美	4. 巻 1
2. 論文標題 MRPとBRMSの連携による日程計画の柔軟化に関する考察	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本生産管理学会論文誌 第24巻	6. 最初と最後の頁 21~28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 福澤和久, 石井成美	4. 巻 1
2. 論文標題 経営戦略にもとづくPLMとIoTの有機的結合に関する考察	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本生産管理学会論文誌 第24巻	6. 最初と最後の頁 39~44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Aoshima, Shigemi Ishii	4. 巻 1
2. 論文標題 Standardization and Flexibility of the Business and Development of the Business	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 標準化研究学会論文誌 第16巻	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井成美, 福澤和久, 繁友良太	4. 巻 2
2. 論文標題 IoT経営を实践できる人材育成プログラムの考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本生産管理学会論文誌 第26巻	6. 最初と最後の頁 47~52
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 繁友良太、福澤和久、石井成美	4. 巻 2
2. 論文標題 経営戦略と開発プロセスを結ぶ超上流プロセス有効化への一考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本経営システム学会論文誌 第36巻	6. 最初と最後の頁 167～172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 繁友良太、福澤和久、石井成美
2. 発表標題 経営戦略実現のためのIT経営プロセスモデルの有効化
3. 学会等名 日本生産管理学会 第48回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 繁友良太、福澤和久、石井成美
2. 発表標題 経営戦略とプロセスを結ぶ超上流プロセス有効化への一考察
3. 学会等名 日本経営システム学会 第61回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 管偉臣、福澤和久、石井成美
2. 発表標題 IoT人材育成のための付加価値創造マップの活用
3. 学会等名 日本経営システム学会 第61回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井成美、福澤和久、繁友良太
2. 発表標題 IoT経営を実践できる人材育成プログラムの考察
3. 学会等名 日本生産管理学会 第49回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 繁友良太、石井成美、福澤和久
2. 発表標題 ITシステム導入に関する必要人材及び工数確保ガイドラインの考察
3. 学会等名 日本生産管理学会 第49回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福澤和久、石井成美
2. 発表標題 付加価値創造プロセスを実行できるIoT人材スキル標準の定義
3. 学会等名 標準化研究学会 第14回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福澤和久、石井成美
2. 発表標題 IoT人材タイプ別スキル標準の有効性検証
3. 学会等名 工業経営研究学会 第32回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福澤和久, 菅偉臣, 石井成美
2. 発表標題 付加価値創造プロセスを実現できるIoT人材タイプの定義
3. 学会等名 日本経営システム学会 第59回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石井成美, 福澤和久, 青島弘幸
2. 発表標題 生産管理業務プロセスにおけるIoT付加価値創造の具現化
3. 学会等名 日本生産管理学会 第47回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 繁友良太, 石井成美, 福澤和久
2. 発表標題 ITシステム導入における超上流プロセス要件定義の品質確保ガイドライン
3. 学会等名 日本生産管理学会 第50回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 繁友良太, 石井成美, 福澤和久
2. 発表標題 ITシステム導入に関する人材育成プログラムの試行による検証
3. 学会等名 日本生産管理学会 第51回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福澤和久、石井成美
2. 発表標題 農業分野における I T 活用と生産管理の応用
3. 学会等名 日本生産管理学会 第51回全国大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 石井成美、福澤和久	4. 発行年 2020年
2. 出版社 ブイツーソリューション	5. 総ページ数 190
3. 書名 経営戦略にもとづく I T 経営と人材育成	

1. 著者名 石井成美、福澤和久	4. 発行年 2020年
2. 出版社 ブイツーソリューション	5. 総ページ数 205
3. 書名 生産管理システムの理論と実践	

1. 著者名 石井成美	4. 発行年 2020年
2. 出版社 ブイツーソリューション	5. 総ページ数 61
3. 書名 情報処理技術者試験 I T パスポート合格ノート（改訂版）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	後藤 時政 (GOTO Tokimasa) (20329626)	愛知工業大学・経営学部・教授 (33903)	
研究分担者	吉成 亮 (YOSHINARI Akira) (00509135)	愛知工業大学・経営学部・教授 (33903)	
研究分担者	小林 富雄 (KOBAYASHI Tomio) (60592805)	愛知工業大学・経営学部・教授 (33903)	